

Herkko Keskisarja

**OHUTLEVYOSIA VALMISTAVIEN TUOTANTOSOLUJEN
TEHOKKUUDEN PARANTAMINEN**

Opinnäytetyö

KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Heinäkuu 2011



TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖS

Yksikkö Tekniikan toimipiste, Yli- vieska	Aika Heinäkuu 2011	Tekijä/tekijät Herkko Keskisarja
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Työn nimi Ohutlevyosia valmistavien tuotantosolujen tehokkuuden parantaminen		
Työn ohjaaja Heikki Salmela		Sivumäärä 49+14 liitettä
Työelämäohjaaja Harri Häggman		
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli parantaa tehokkuutta Ojala-Yhtymä OY:n Sievin tehtaan tuotantosolussa 12 ja 22. Opinnäytetyön tavoitteena oli löytää syyt tavoitetta alhaisempaan tehokkuuteen tuotantosoluissa, tehdä ehdotuksia tehokkuuden parantamiseen ja toteuttaa käytännössä löytyneet ratkaisut.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla soluissa oleviin koneisiin ja valmistettaviin tuotteisiin. Tämän jälkeen määritettiin tehokkuuden lähtötaso soluissa. Tehokkuuden mittarina käytettiin Overall Equipment Effectiveness:ia, jolla saatiin otettua huomioon useat tuotantohävikkien syyt ja jaettua ne kolmeen eri tekijään: käyttöasteeseen, tehokkuuteen ja laaduntuotokkyyn. Suurimmaksi tuotantohävikiksi muodostui levytyökeskuksien asetusajat. Asetusaikojen lyhentämiseen käytettiin SMED-menetelmää, jossa pyritään lyhentämään ulkoisia asetusajoja.</p> <p>Tulokset selvitettiin suorittamalla tehokkuuden mittaus tehtyjen asetusajoja lyhentävien toimenpiteiden jälkeen. Mittauksista selvisi, että solussa 12 kokonaistehokkuus heikkeni noin yhdeksän prosenttia ja käyttöaste parani noin kolmetoista prosenttia. Solussa 22 kokonaistehokkuus laski noin yhden prosentin ja käyttöaste parani kaksikymmentä prosenttia. Opinnäytetyön tuloksissa on mainittu syyt kokonaistehokkuuden laskuun.</p>		
Asiasanat Levytyökeskus , OEE, SMED		

ABSTRACT

CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Date July 2011	Author Herkko Keskisarja
Degree programme Mechanical and production degree programme		
Name of thesis Improving efficiency of production cells which manufactures sheet metal parts		
Instructor Heikki Salmela		Pages 49+14 appendix
Supervisor Harri Häggman		
<p>The main purpose of this thesis was to improve production cells 12 and 22 efficiency for Ojala-Group in Sievi. This thesis objective was to find reasons for low efficiency in production cells, to make proposals to efficiency improving and to implement in practice founded solutions.</p> <p>Work began by learning about the machines and products in the cells. After this baseline was established on the efficiency of the cells. Overall Equipment Effectiveness was used indicator of the effectiveness, which were taken into account a number of reasons for production losses and split them into three different factor utilization, efficiency, and quality and ability to return. The greatest production losses consisted of punching set-up times. Regulation of speeding was used SMED method, which aims to shorten the setting time.</p> <p>The results, was explored by measuring the effectiveness after measures to shorten the setting time. Measurements revealed that the cell 12 of the total efficiency of about nine per cent worsened and improved the utilization around thirteen percent. Cell 22 of the total efficiency decreased by about one percent and the utilization increased by twenty percent. The reasons why overall efficiency is decline, is explained in to the results.</p>		
Key words Punch press, OEE, SMED		

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 YRITYSESITTELY	2
3 LÄHTÖTILANNE SOLUISSA 12 JA 22	3
3.1 Soluissa 12 ja 22 käytettävät koneet	4
3.1.1 Levytyökeskus	4
3.1.3 Kierteityskone	6
3.1.2 Särmäyspuristin	7
3.1.4 Kiinnitinpuristin	9
3.2 OEE:n teoria	11
3.2.1 OEE:n laskentakaavat	12
3.2.2 OEE:n laskentaesimerkki	13
3.2.3 Six big losses - kuusi merkittävintä tuotantohävikkiä	15
3.2.3.1 Konerikot	16
3.2.3.2 Asetukset ja säädöt	17
3.2.3.3 Lyhyet tuotantokatkokset	17
3.2.3.4 Asetus- ja virhe kappaleet	17
3.2.4 "World class" tason OEE(Maailmantason OEE)	18
3.3 Solujen tiedonkeruu lokakuulta 2010(Salattu)	19
3.3.1 OEE:n laskenta solusta 12 lokakuun 2010 ajalta(Salattu)	20
3.3.2 Ei tuotantoa-koodit solussa 12 lokakuun 2010 aikana(Salattu)	22
3.3.3 OEE:n laskenta solusta 22 lokakuun 2010 ajalta(Salattu)	23
3.3.4 Ei tuotantoa-koodit solussa 22 lokakuun 2010 aikana(Salattu)	25
4 TEHDYT TOIMENPITEET TEHOKKUUDEN PARANTAMISEKSI	27
4.1 Smed-menetelmän teoria	27
4.1.1 Pre-edit ohjelmointitilan käyttöönotto	29
4.1.2 Työkalulistojen kommenttien päivitys	30
4.1.3 Työkaluvaunun suunnittelu ja toteutus	32
4.1.4 Työkaluhyllyjen järjesteleminen	34
4.1.5 Revolveritaulujen uusiminen	39
5 TOIMENPITEIDEN VAIKUTUS TEHOKKUUTEEN(Salattu)	41
5.1 Solujen tiedonkeruu huhtikuulta 2011(Salattu)	41
5.1.1 Solun 12 OEE laskenta huhtikuun 2011 ajalta(Salattu)	42
5.1.2 Solun 22 OEE laskenta huhtikuun 2011 ajalta(Salattu)	43
6 TULOKSET JA POHDINTA(Salattu)	46
LÄHTEET	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Ojala-yhtymän Sievin tehtaassa mekaniikkaosastolle. Opinnäytetyö nähtiin tarpeelliseksi ohutlevyteollisuuden kovan kilpailun ja raaka-aine hintojen nousun vuoksi. Opinnäytetyö on osa jatkuvaa kehitystä, jolla Ojala-Yhtymä pyrkii tehostamaan tuotantoaan jatkuvasti. Opinnäytetyön tekijä on työskennellyt aiemmin Ojala-Yhtymän tuotannossa noin kuusi vuotta ja levytyökeskusten ohjelmoinnissa yhden kesän.

Opinnäytetyön tehtävänä on löytää syyt tavoitetta alhaisempaan tehokkuuteen tuotantosoluissa ja tehdä ehdotuksia tehokkuuden parantamiseen. Opinnäytetyön toisena tavoitteena on löytyneiden tehokkuutta parantavien ratkaisujen toteuttaminen käytännössä. Tehokkuuden parantamiseksi asetettiin viidestä kymmeneen prosentin kehitys tavoite.

Opinnäytetyön rajattiin koskemaan vain tuotantosolujen 12 ja 22 tehokkuuden parantamista. Työn edetessä päädyttiin tarkastelemaan ja parantamaan tehokkuutta koskien vain levytyökeskuksia, koska solujen työvaiheita tutkimalla päädyimme siihen johtopäätökseen, että levytyökeskukset toimivat solujen pullonkauloina.

Opinnäytetyö koostuu yritysesittelystä, solujen 12 ja 22 lähtötilanteen selvittämisestä, tehokkuuden parantamiseksi tehdyistä toimenpiteistä ja tehokkuuden parantamiseksi tehtyjen toimenpiteiden jälkeisen ajan esittelystä. Opinnäytetyön lopussa esitellään saadut tulokset, jossa opinnäytetyön alussa kerättyjä tietoja verrataan tarkastelu jakson jälkeen tehtyyn tietoihin ja pohditaan minkälaisia vaikutuksia toimenpiteillä oli solujen levytyökeskusten tehokkuuteen.

2 YRITYSESITTELY

Ojala-yhtymä Oy on kokenut ohutlevytuotteiden sopimusvalmistaja, jonka päätoimipaikka sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla Sievissä. Yrityksellä on myös tehtaat Krivánissa Slovakiassa ja Chennaissa Intiassa, sekä toimistot Oulussa ja Vantaalla. Ojala-Yhtymä on nykyisellään ollut toiminnassa 2006 vuodesta asti, jota ennen yritys tunnettiin nimellä Flextronics Oy. Yrityksen historia yltää kuitenkin 1960-luvulle asti. Yritys työllistää tällä hetkellä noin 570 henkilöä. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2008 noin 48,6 miljoonaa euroa.

Ojala-Yhtymän tuotteet koostuvat asiakkaiden suunnittelemista tuotteista. Pääasiakkaina ovat sähkö- ja telekommunikaatioalat maailmanlaajuisesti. Yrityksen ydinosaanamiseen kuuluvat levyn- ja lattakuparientyöstö levytyökeskuksilla ja särmäyspuristimilla. Materiaalina käytetään latta- ja levymuodossa lähes kaikkea mahdollista aina kylmävalssatusta teräksestä muoveihin asti. Materiaalin vahvuuksina käytetään 1-10 mm materiaalin muodosta ja materiaalityypistä riippumatta. Yrityksellä on myös käytössä pulverimaalaus- ja pintakäsittelylinja, joissa valmistuneet tuotteet voidaan pinnoittaa asiakkaiden toiveiden mukaan.

Ojala-Yhtymä tarjoaa asiakkailleen myös kokoonpano- ja integrointipalveluita. Kokoonpano- ja integrointipalveluita tarjoamalla yritys saa tuotettua lisäarvoa valmistamilleen tuotteille. Integroituja ja kokoonpantavia osia ovat esimerkiksi tukiasemakabinetit ja elektronikkamoduulit.

3 LÄHTÖTILANNE SOLUISSA 12 JA 22

Ojala-yhtymän mekaniikkaosaston valmistusjärjestelmänä käytetään solutuotantoa. Solutuotannossa työvaiheet on järjestetty siten, että tuotteiden valmistukseen tarvittavien työvaiheiden koneet on sijoitettu lähellä toisiaan. Solutuotannossa pyritään valmistamaan osakokonaisuuksia valmiiksi asti. Tuotteet joita ei voida valmistaa solussa valmiiksi asti menevät yleensä maalaukseen tai hitsaukseen. Solutuotannon etuina on tuotteen lyhyt läpimenoaika. Lyhyt läpimenoaika johtuu solutuotannon tuomista eduista, joita ovat lyhyet varastointiajat ja solun sisäinen tiedonkulku. Ojala-yhtymän solussa 12 käytettäviä koneita ovat levytyökeskus, särmäyspuristin, kierteityskone ja kiinnitinpuristin. Solussa 22 käytettäviä koneita ovat levytyökeskus ja särmäyspuristin. Soluissa 12 ja 22 valmistetaan kuumasinkittyjä, kylmävalssattuja ja alumiinisia 2-3mm materiaalin paksuudeltaan olevia ohutlevytuotteita. Ojala-Yhtymän solujen 12 ja 22 koneista ja niillä valmistettavista tuotteista on kerrottu enemmän kappaleessa 3.1. Solu 12 toimii kahdessa vuorossa ja solu 22 kolmessa vuorossa.

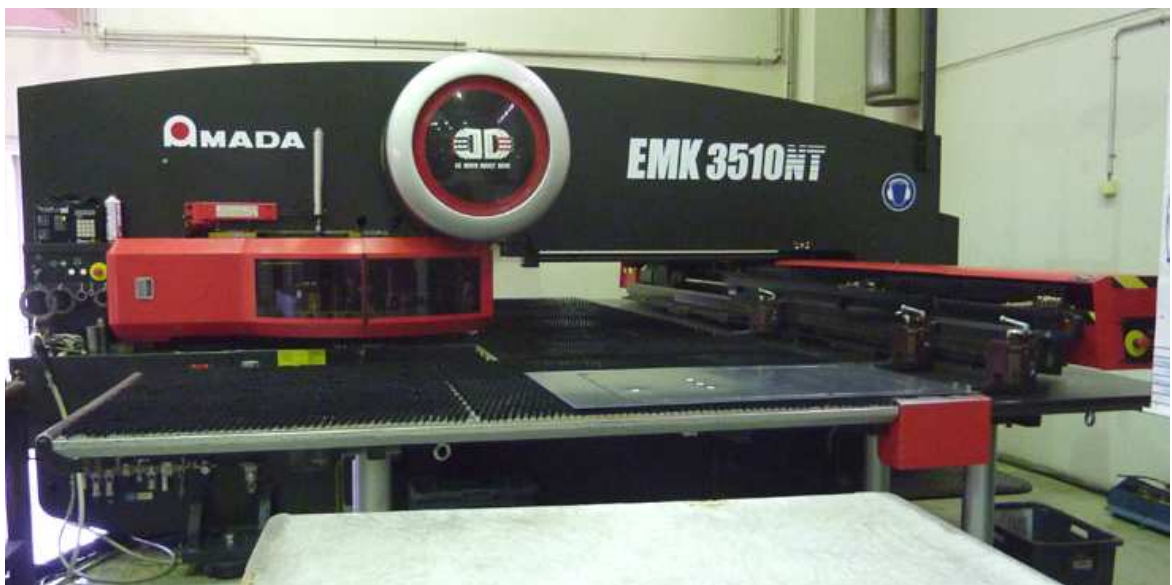
Tehokkuuden parantamisen kohteeksi valitsimme soluista 12 ja 22 levytyökeskukset, koska Ojala-Yhtymässä pyritään siihen, että solujen työvaiheista lyönti toimii pullonkaulana. Pullonkaulalla tarkoitetaan konetta tai työvaihetta, joka rajoittaa solun tuotannon määrää.

Solujen tehokkuuden mittaamiseen käytin Overall Equipment Effectiveness(OEE) tehokkuuden mittaria. OEE:sta on enemmän kerrottu kappaleessa 3.2. Ojala-Yhtymällä oli käytössä opinnäytetyön alussa oma OEE:n seuranta, josta sain tulosteena tarvittavat tiedot tehokkuuden laskemiseksi. Seurantajärjestelmästä sai suoraan tiedon OEE:sta, mutta päädyin laskemaan tehokkuuden myös itse. Tällä tavalla sain karsittua laskennasta pois häirtatekijät, joita olivat viikonloppuina tehty työ ja solun 12 yö-vuorot, koska näissä ajankohdissa käytetään yleisesti yhtä aikaa kahta eri levytyökeskusta. Lähtökohdan tiedonkeruun ajankohdaksi valitsimme lokakuun 2010. Näiden tietojen pohjalta laskin molempien solujen levytyökeskuksille OEE:n, joista on kerrottu kappaleessa 3.3 enemmän.

3.1 Soluissa 12 ja 22 käytettävät koneet

3.1.1 Levytyökeskus

Levytyökeskuksella(KUVIO 1.) työstetään ohutlevyaihioon muotoja ja reikiä peräkkäisillä tai kertaiskuilla. Kuviossa 2 on esimerkki levytyökeskuksella valmistetusta ohutlevykappaleesta. Iskutuksiin käytetään levytyökeskukselle tarkoitettuja työkaluja. Levytyökeskuksen työkalut koostuvat kahdesta eri osasta, joita ovat pistin ja tyyny. Levytyökeskuksilla käytetään myös muovaavia työkaluja, joilla voidaan työstää ohutlevyyn vetoja, senkkejä, sinettejä, ilma-aukkoja ym. Kuviossa 3 on esitelty levytyökeskuksen työkaluja. Levyntyöstökoneisiin on mahdollista liittää myös laser- tai plasmaleikkaus perustoiminnon lävistämisen lisäksi. Levyntyöstökoneen käytöllä saavutetaan etuja, joita ovat lyhentynyt läpimenoaika ja taloudellisuus, koska samassa koneessa voidaan tehdä useita työvaiheita joustavasti. Taulukossa 1 on esimerkki, jossa esitellään kahden eri levytyökeskuksen tietoja voiman tuotosta, työalueesta, suositeltavasta levyn paksuudesta ja käytössä olevien työkalupaikkojen määrästä.(Kauppinen 1989, 81.)



KUVIO 1. Levytyökeskus(Ojala-Yhtymä 2010, kuvan ottanut Herkko Keskisarja)



KUVIO 2. Esimerkki levytyökeskuksella työstetystä ohutlevykappaleesta(Ojala-Yhtymä 2010, kuvan ottanut Herkko Keskisarja)



KUVIO 3. Levytyökeskuksissa käytettäviä työkaluja(CLE group 2010.)

TAULUKKO 1. Esimerkki levytyökeskuksien tiedoista.(Ama-prom 2010.)

Konetyyppi	Voima	Työalue X mm x Y mm	Levyn vahvuus	Työkalupaikat Asemat / Autoindex
EM2510NT	20 tn	1270 x 2500	3,50 mm	45 / 4
EMK3510NT	30 tn	1270 x 2500	4,50 mm	58 / 4

Lävistys on yleensä ensimmäinen työvaihe ohutlevytuotteiden valmistuksessa Ojala-Yhtymän tuotantosoluissa. Ainoa lävistystä edeltävä työvaihe voi olla aihion leikkaus, jossa ohutlevytuotteen aihio leikataan pienemmäksi. Aihion leikkausta käytetään yleensä materiaalihukan pienentämiseksi tai aihion käsiteltävyyden takia, koska aihiot joudutaan nostelemaan käsin levyntyöstökoneiden pöydälle. Aihion leikkaukseen käytettävä kone on suuntaisleikkuri. Leikkaus suuntaisleikkurilla suoritetaan painamalla levynpainimella levyä alaterää vasten, jolloin yläterän liike leikkaa levyn. (Kauppinen 1989, 62.)

3.1.3 Kierteityskone

Kierteityskonetta (KUVIO 4.) käytetään ohutlevytuotteiden kierteittämiseen. Kierteet tehdään kierretapilla, joka on kiinni pyörivässä karassa. Karan liikkuessa alaspäin kierre muodostuu ohutlevytuotteessa olevaan kierteen alkureikään. Ojala-Yhtymän kierteityskoneissa on yhteensä kolme työkalupaikka, joihin voidaan asentaa M2.5 - M8 kokoisia kierretappeja.



KUVIO 4. Kierteityskone (Ojala-Yhtymä 2010, kuvan ottanut Herkko Keskisarja)

Kierteitys on yleensä toinen työvaihe heti levytyökeskuksen jälkeen ohutlevytuotteiden valmistuksessa Ojala-Yhtymän tuotantosoluissa. Kaikissa ohutlevytuotteissa ei tosin ole kierteitä, joten kierteitystyövaihetta ei näissä tapauksissa tarvita.

3.1.2 Särmäyspuristin

Särmäyspuristin(KUVIO 5.) on yleisin käytössä oleva kone, jolla suoritetaan ohutlevykappaleiden särmäyksiä teollisuudessa. Särmäyspuristimella särmäys suoritetaan ylä- ja alapalkkiin kiinnitettyjen painimen ja vastimen avulla. Särmäyksessä särmättävä levy asetetaan painimen ja vastimen väliin. Painimen liike suorittaa taivutuksen vastinta vasten ja palautuu perusasentoon. Seuraavaksi levyä siirretään, jolloin voidaan suorittaa seuraava taivutus. Särmäyspuristimella särmättäessä kappaleen paikoittamiseen käytetään takavasteita, jotka ovat koneen takana. Takavasteet ovat numeerisesti ohjattuja, jotka liikkuvat tehdyn ohjelman mukaan. Kuviossa 6 on esitetty särmäyskoneella särmätty ohutlevykappale.(Mäki-Mantila 2001, 6.)

Särmäyspuristimia on myös manuaalisia ja käsinliikuteltavilla takavasteilla olevia, mutta näitä puristimia ei käytetä Ojala-Yhtymässä. Särmäyspuristinta käytetään yleensä kolmannessa työvaiheessa Ojala-Yhtymän mekaniikan tuotantosoluissa.



KUVIO 5. Särmäyspuristin(Ojala-Yhtymä 2010, kuvan ottanut Herkko Keskisarja)



KUVIO 6. Esimerkki särmäyspuristimella särmätyistä ohutlevykappaleista(Ojala-Yhtymä 2010, kuvan ottanut Herkko Keskisarja)

3.1.4 Kiinnitinpuristin

Kiinnitinpuristimella(KUVIO 7.) puristetaan ohutlevytuotteisiin puristekiinnikkeitä (KUVIO 8.), joita kutsutaan myös ”pemeiksi”. Puristuskiinnikkeillä ohutlevyn pintaan saadaan tehtyä ruuvi- tai sisäkierteinen liitoskohta. Puristinkiinnikkeet voidaan jaotella kahteen eri tyyppiin, joita ovat niittaus ja muovaus periaatteella toimivat. Puristinkiinnikkeet puristetaan ohutlevyyn levytyökeskuksella lävistettyihin reikiin. Kuviossa 9 on esitetty ohutlevykappale, johon kiinnitinpuristimella on puristettu puristinkiinnittimiä.(Würth Elektronik Oy 2010.)



KUVIO 7. Kiinnitinpuristin(Ojala-Yhtymä 2010, kuvan ottanut Herkko Keskisarja)



KUVIO 8. Kiinnitinpuristimella puristettavia puristinkiinnikkeitä (CLE group 2010.)



KUVIO 9. Esimerkki ohutlevykappaleesta, johon on kiinnitinpuristimella puristettu puristinkiinnittimiä(Ojala-Yhtymä 2010, kuvan ottanut Herkko Keskisarja)

Kiinnitinpuristusta käytetään yleensä Ojala-Yhtymän tuotantosoluissa viimeisenä työvaiheena. Jossakin ohutlevytuotteissa puristuskiinnittimien puristus joudutaan suorittamaan ennen särmäystä. Yleensä tämä toimintapa johtuu niittien sijoittelusta sellaiseen kohtaan tuotetta, jolloin tätä työvaihetta ei voida suorittaa särmäyksen jälkeen.

3.2 OEE:n teoria

Valmistavan teollisuuden yrityksissä on jo pitkään käytetty erilaisia tunnuslukuja, joiden avulla voidaan selvittää yrityksen tehokkuus ja laaduntuottokyky. OEE:n sisältämiä tunnuslukuja käytetään yleisesti. OEE lyhennys tulee englannin kielen sanoista Overall Equipment Effectiveness, joka suomeksi käännettynä tarkoittaa Käytettävyys, Nopeus ja Laatu(KNL).(Novotek 2010.)

OEE on tunnusluku, jolla voidaan seurata ja parantaa tuotantoprosessien tehokkuutta. Sillä saadaan otettua huomioon useat tuotantohävikkien syyt ja jaettua ne kolmeen eri tekijään, joita ovat käytettävyys, nopeus ja laatu. OEE:n tekijöistä käytetään myös nimityksiä käyttöaste, tehokkuus ja laaduntuottokyky. Näiden tekijöiden avulla saadaan monimutkaisetkin tuotantoprosessit sellaisiksi tunnusluvuiksi, joita on helppo lukea ja niistä saadaan selkeä kuva tuotannon todellisesta tehosta.(Novotek 2010.)

Käyttöaste koostuu kahdesta tekijästä, joita ovat suunniteltu työaika ja toteutunut työaika. Suunniteltu työaika koostuu ajasta, jolloin koneella on käyttäjä. Suunniteltua työaikaa vähentää työntekijöiden tauot, aika jolloin ei ole suunniteltua työtä ja aika jolloin koneella ei ole käyttäjää. Toteutunut työaika on suunniteltu työaika vähennettynä asetukset, huollot, tuotteen tarkastukset, jne. Käyttöaste siis kertoo kuinka paljon aikaa kuluu tuotannon seisokkihäviöihin.(Novotek 2010.)

Tehokkuus koostuu kahdesta tekijästä, joita ovat käyntiaika ja ansaittuaika. Käyntiaika tarkoittaa samaa kuin toteutunut työaika. Ansaittu aika on valmistuneiden kappaleiden kelloitetut ajat kerrottuna valmistuneiden kappaleiden määrällä. Tehokkuustekijä siis kertoo kuinka paljon aikaa menee tuotantohävikkiin nopeushäviöstä eli tehottomuudesta johtuen. Tehottomuus voi johtua esimerkiksi koneiden kuluneisuudesta, aihion vaihdosta, huonosta raaka-aineesta tai työntekijän omasta tehottomuudesta.(Novotek 2010.)

Laaduntuottokyky koostuu todellisesta ulostulosta ja hyvistä valmistuneista tuotteista. Todellinen ulostulo tarkoittaa kaikkia valmistuneita kappaleita. Hyväksytyt valmistuneet tuotteet tarkoittavat kappalemäärää, josta on vähennetty vialliset kappalemäärät. Laaduntuottokyky siis kertoo kuinka paljon huonolaatu vaikuttaa tuotantohävikkiin. Nämä voivat johtua esimerkiksi koneenkäyttäjän virheistä, joista aiheutuu hylättyä tuotantoa tai ylimääräisen tuotannon valmistuksesta. Näistä kolmesta tekijästä koostuu OEE, joka antaa kokonaiskuvan tuotannon tehokkuudesta. Kuviossa 10 on esitetty OEE:n osatekijät ja niiden muodostuminen. (Ojala-Yhtymä 2010; Novotek 2010.)



$$OEE = \frac{B}{A} \times \frac{D}{C} \times \frac{F}{E} \times 100$$

Käyttöaste Tehokkuus Laaduntuottokyky

KUVIO 10. OEE: n osatekijät (Ojala-yhtymä 2010.)

3.2.1 OEE:n laskentakaavat

OEE:n laskentakaava perustuu käyttöasteen, tehokkuuden ja laaduntuottokyvyn tuloon. Käyttöaste ottaa huomioon seisokkihäviöt, tehokkuus ottaa huomioon nopeushäviöt ja laaduntuottokyky ottaa huomioon laatuhäviöt. Näiden tekijöiden laskenta tapahtuu seuraavasti:

$$\text{Käyttöaste} = \text{Toteutunut työaika} / \text{Suunniteltu työaika}$$

$$\text{Tehokkuus} = \text{Käyntiaika} / \text{Ansaittu aika}$$

Laaduntuottokyky = Hyväksytyt valmistuneet tuotteet / Todellinen ulostulo

(Ojala-Yhtymä 2010.)

Näiden tekijöiden tulosta saadaan laskettua OEE:

OEE = Käyttöaste x Tehokkuus x Laaduntuottokyky

(Ojala-Yhtymä 2010.)

3.2.2 OEE:n laskentaesimerkki

OEE:n laskeminen aloitetaan keräämällä tiedot työvuoron- ja taukojen pituudesta, suunnittelemtomasta työajasta, ansaitusta ajasta, todellisesta ulostulosta ja viallisista kappaleista. Taulukossa 2 on esimerkki yhden vuoron ajalta kerätyistä tiedoista, joita tarvitaan OEE:n laskemiseksi.(Vorne Industries 2010.)

TAULUKKO 2. Esimerkki OEE:n laskemiseksi tarvittavista tiedoista(mukaiillen Vorne Industries 2010.)

Esimerkki vuoron tiedot	
Työvuoro	8h
Tauot	$(2 \times 0,25h) + 0,4h = 0,9h$
Suunnittelemtaton työ	0h
Asetus ajat yms.	2,1h
Ansaittu aika	4h
Todellinen ulostulo	120kpl
Vialliset kpl	20kpl

Seuraavaksi kerättyjen tietojen pohjalta lasketaan suunniteltu- ja toteutunut työaika sekä hyväksytyt valmistuneet kappaleet. Suunniteltu työaika lasketaan seuraavasti: vuorojen yhteenlaskettu aika vähennettynä tauot ja suunnittelemtaton työaika. Toteutunut työaika

lasketaan suunniteltutyöaika vähennettynä asetuksilla ja muilla seisokkihäviöillä. Hyväksytyt valmistuneet tuotteet lasketaan: todellinen ulostulo vähennettynä hylätyillä kappaleilla. Taulukossa 3 on esimerkki OEE:n laskemiseen tarvittavien tietojen pohjalta laskettu suunniteltu työaika, toteutunut työaika ja hyväksytyt valmistuneet tuotteet.(Vorne Industries 2010.)

TAULUKKO 3. Esimerkki vuoron tietojen pohjalta lasketut suunniteltu työaika, toteutunut työaika ja hyväksytyt valmistuneet tuotteet(mukaillen Vorne Industries 2010.)

Suunniteltu työaika	=	Vuorojen pituus - Tauot - Suunnittelematon työ
	=	8h - 0,9h – 0h
	=	7,1h
Toteutunut työaika	=	Suunniteltu työaika - Asetus ajat yms.
	=	7,1h - 2,1h
	=	5h
Hyväksytyt valmistuneet tuotteet	=	Todellinen ulostulo - Hylätyt
	=	120kpl – 20kpl
	=	100kpl

Lopuksi kerättyjen ja laskettujen tietojen pohjalta lasketaan OEE:n tekijät käyttöaste, tehokkuus ja laaduntuottokyky. Käyttöaste lasketaan toteutunut työaika jaettuna suunnitellulla työajalla. Tehokkuus lasketaan ansaittu aika jaettuna käyntiajalla. Laaduntuottokyky lasketaan hyväksytyt valmistuneet tuotteet jaettuna todellisella ulostulolla. Viimeisenä vaiheena OEE:n laskennassa lasketaan itse OEE, joka saadaan käyttöasteen, tehokkuuden ja laaduntuottokyvyn tulosta. Taulukossa 4 on OEE:n laskenta esimerkki, jossa on taulukon 2 ja 3 pohjalta on laskettu käyttöaste, tehokkuus, laaduntuottokyky ja OEE.(Vorne Industries. 2010.)

TAULUKKO 4. OEE:n laskenta esimerkki(mukaillen Vorne Industries 2010.)

Käyttöaste	=	Toteutunut työaika / Suunniteltu työaika
	=	5h / 7,1h
	=	0,7042 (70,42%)
Tehokkuus	=	"Ansaittu aika" / Käyntiaika
	=	4h / 5h
	=	0,8000 (80,00%)
Laaduntuottokyky	=	Hyväksytyt valmistuneet tuotteet / Todellinen ulostulo
	=	100kpl / 120kpl
	=	0,8333 (83,33%)
OEE	=	Käyttöaste x Tehokkuus x Laaduntuottokyky
	=	0,7042 x 0,8000 x 0,8333
	=	0,4695 (46,95%)

3.2.3 Six big losses - kuusi merkittävintä tuotantohävikkiä

Yksi tärkeimmistä tavoitteista tuottavassa kunnossapidossa(TPM) ja OEE: n seurannassa on tuotantohävikkien vähentäminen ja/tai poistaminen, joita kutsutaan nimellä "Six big losses". Nämä kuusi syytä ovat yleisimpiä syitä, jotka vähentävät tehokkuutta teollisuudessa. Taulukosta 6 löytyvät nämä tuotantohävikit ja niiden vaikutus OEE: n tekijöihin.(Vorne Industries 2010.)

TAULUKKO 6. Kuusi merkittävintä tuotanto hävikkiä ja niiden vaikutus OEE: n(Ojala-Yhtymä 2010.)

"Six Big Loss" kategoria	Vaikutus	Esim.	Kommentit
Konerikko	Käyttöaste	Työkaluhuolto/-rikko Sunnitelematon huolto Konerikko	Näistäkin lyhemmät jäävät lyhyiden tuotantokatkosten piiriin
Asetukset ja säätäminen	Käyttöaste	Asetus Materiaalipula Vajaamiehitys Säätäminen Lämmittäminen	Pääosa projekteista tähtää näiden ongelmien poistamiseen, mm. SMED-projektit
Lyhyet tuotantokatkokset	Tehokkuus	Kappaleiden irrottelu Työkalujen jumiutuminen Syöttöhäiriö Tarkastukset	Nämä ovat niitä alle viiden minuutin katkoksia mitä ei kirjata tuotantotauluun Lisäksi kaikki pidemmät katkokset joita ei erikseen selitetä jäävät virheellisesti tähän luokkaan
Alentunut nopeus	Tehokkuus	Kulunut kone Työntekijän tehottomuus Hidas ajonopeus	Kaikki tekijät mitkä estävät koneen käytön täydellä nopeudella
Asetuskappaleet	Laaduntuottokyky	Hylkytuotteet Korjaus Virheellinen asetus	Vialliset tuotteet jotka syntyvät asetusten yhteydessä
Vialliset kappaleet	Laaduntuottokyky	Hylkytuotteet Korjaus Virheellinen asetus	Vialliset tuotteet jotka syntyvät normaalituotanto tilassa

3.2.3.1 Konerikot

Konerikot eli odottamattomien laitevikojen poistaminen on ensiarvoisen tärkeää OEE: n parantamisen kannalta. Tuotannon ollessa pysähdyksissä ei OEE:n muitakaan tekijöitä voida parantaa. Tästä johtuvista seisokeista tulee ensin selvittää ajankohta ja määrä, jotta seisokkien syyt voidaan selvittää. Syiden selvittämiseen käytetään yleensä valmiita syykoodeja. Nämä tiedot voidaan vikapuuanalyysin avulla identifioida ja käsitellä, jonka jälkeen päästään asteittain pienempiin hävikkeihin.(Novotek 2010.)

3.2.3.2 Asetukset ja säädöt

Asetuksiin ja säätöihin menevä aika mitataan yleisesti tuote sarjojen välisenä seisokkiaikana. Seisokki aikana tehdään yleensä laitteiston säätötoimia ja/tai käynnistys toimenpiteitä. Näitä hävikkejä voidaan pienentää esimerkiksi tekemällä esivalmisteluja laittamalla työkalut valmiiksi työkaluvaunuun tai käyttämällä erikoisjigejä, joihin työstettävät kappaleet kiinnitetään.(Novotek 2010.)

3.2.3.3 Lyhyet tuotantokatkokset

Lyhyet tuotantokatkokset ovat vaikeimpia seurattavia ja mitattavia kaikista tuotantohävikkeistä. Paras tapa millä näitä hävikkejä voidaan seurata on toteutuneiden jaksoaikojen analysointi. Useasti tarvittava tieto on kerättävä automaattisesti, koska jaksot toistuvat liian usein ja nopeasti. Tämän vuoksi niitä on melkein mahdoton mitata manuaalisesti. Lyhyitä pysähdyksiä tai alentuneita käyntinopeuksia voidaan löytää vertaamalla jaksoaikoja ihanteellisiin jaksoaikoihin.(Novotek 2010.)

3.2.3.4 Asetus- ja virhe kappaleet

Asetus- ja virhe kappaleet ovat tuotannossa syntyvää hylkyä. Tämänlaisen tuotannon selvittäminen voidaan aloittaa etsimällä ajankohta tai työvaihe, jolloin virheellistä tuotantoa on syntynyt ja tarkastelemalla tänä aikana tehtyjä tapahtumia ja mittauksia. Näiden avulla saadaan usein paljastettua virheellisen tuotannon perimmäinen syy.(Novotek 2010.)

3.2.4 "World class" tason OEE(Maailmantason OEE)

OEE on periaatteessa toteutuneen tuotantoajan suhde suunniteltuun tuotantoaikaan. Käytännössä OEE lasketaan kuitenkin kuten kappaleessa 3.2.2 olevassa esimerkissä on kertaalleen esitetty:

$$\text{OEE} = \text{Käytettävyys} \times \text{Nopeus} \times \text{Laatu}$$

Tämän tyyppien laskenta aiheuttaa monia haasteita OEE:n laskennassa. Esimerkiksi jos kaikki kolme tekijää ovat 90 prosenttia, saadaan OEE:ksi vain 72.9 prosenttia. Tutkimalla monia valmistavan teollisuuden aloja on saatu määriteltyä mittaluvut, joiden perusteella puhutaan niin sanotusta "World Class"-tason tuotantolaitoksesta. Käytännössä World-Class tason OEE:n tekijät ovat erinsuuruisia toisiinsa nähden, kuten taulukossa 7 on huomattavissa.(Vorne Industries 2010.)

TAULUKKO 7. OEE:n tekijät "World Class" tasolla(Ojala-Yhtymä 2010.)

OEE-tekijä	Maailman-luokka
Käyttöaste	90 %
Tehokkuus	95 %
Laatu	99 %
Kokonais OEE	85 %

Tutkimusten perusteella valmistavan teollisuuden keskimääräinen OEE oli kuitenkin eri puolilla maailmaa noin 60 prosenttia, kun taas "World Class"- tason OEE on 85 prosenttia tai suurempi, kuten yllä olevasta taulukosta selviää. Tämän perusteella monissa yrityksissä on paljon parantamista OEE- tasossa.(Novotek 2010.)

3.3 Solujen tiedonkeruu lokakuulta 2010(Salattu)

3.3.1 OEE:n laskenta solusta 12 lokakuun 2010 ajalta(Salattu)

(Salattu)

3.3.2 Ei tuotantoa-koodit solussa 12 lokakuun 2010 aikana(Salattu)

3.3.3 OEE:n laskenta solusta 22 lokakuun 2010 ajalta(Salattu)

(Salattu)

3.3.4 Ei tuotantoa-koodit solussa 22 lokakuun 2010 aikana(Salattu)

(Salattu)

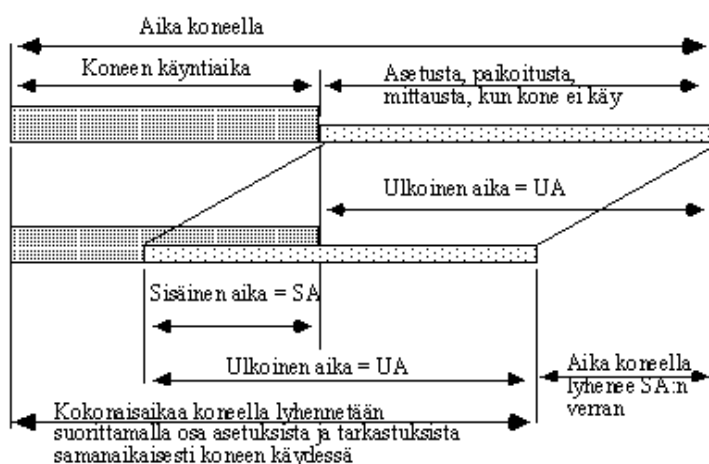
4 TEHDYT TOIMENPITEET TEHOKKUUDEN PARANTAMISEKSI

Kappaleessa 3 esitettyjen tulosten perusteella voidaan päätellä, että asetukset ovat suurin tuotantohävikki mikä laskee solujen 12 ja 22 tehokkuutta. Levyökeskuksella asetusajaksi kuuluvat työkalujenvaihto, teroitus, keräily ja NC-ohjelman muokkaaminen. Asetusaikojen lyhentämiseen päädyin käyttämään SMED-menetelmää. SMED-menetelmä on yleisesti käytössä oleva keino, jolla voidaan lyhentää asetusajoja.

4.1 Smed-menetelmän teoria

SMED lyhenne tulee englanninkielien sanoista Single-digit Minute Exchange of Die, joka tarkoittaa kaikkien koneiden asetusajojen olennaista alentamista. SMED- menetelmä on osa Toyota Manufacturing System:ia, joka on tarkoitettu pääsääntöisesti levyn puristusta ja lastuavaa työstöä varten. Sitä voidaan käyttää myös erityyppisiin koneisiin. SMED- menetelmässä pyritään lyhentämään koneen asetusajoja tai parhaassa tapauksessa poistamaan kokonaan. Tällä menetelmällä saadaan myös läpimenoaikaa lyhennettyä, kuten kuviossa 13 on esitetty.(Pellja 2006)

Läpäisyajan lyhentäminen asetusajan avulla



KUVIO 13. Läpäisyajan lyhentäminen siirtämällä asetusten valmistelua ja tarkastuksia samanaikaiseksi koneen suorittamien toimintojen kanssa (Peltonen 1998)

SMED-menetelmässä käytetään lyhenteitä SA ja UA. SA tarkoittaa sisäistä asetusta, joka voidaan tehdä vain koneen ollessa pysähdyksissä. UA tarkoittaa ulkoista asetusta, joka voidaan tehdä koneen käydessä. SMED-menetelmässä pyritään siirtämään sisäisistä asetuksista aikaa ulkoisiin asetuksiin. Tällä tavoin saadaan koneen tehokkuutta parannettua merkittävästi.

SMED – menetelmään kuuluu kahdeksan vaihetta, jotka toteutetaan seuraavasti:

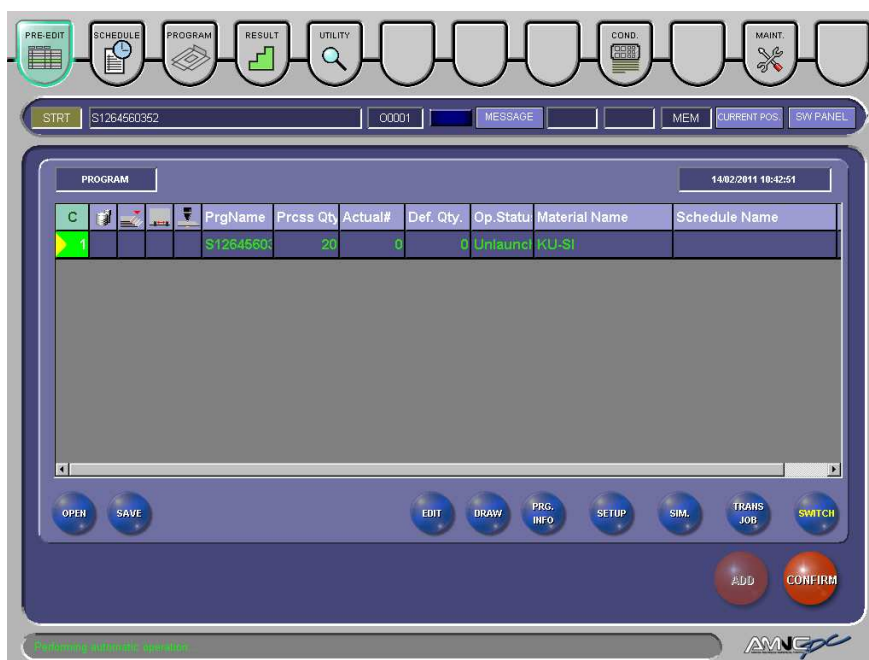
1. Erotetaan SA ja UA.
2. Siirretään UA SA:ksi, jos mahdollista.
3. Standardisoidaan toimintatavat.
4. Toiminnolliset kiinnitinjärjestelyt.
5. Etukäteen säädetyt kiinnittimet.
6. Samanaikaiset työtehtävät.
7. Hienosäädön poistaminen.
8. Mekanisointi.

(Shingo & Sodahl 1984)

Opinnäytetyössäni SMED-menetelmästä käytin vain kolmea ensimmäistä vaihetta, koska muut työvaiheet koskevat enemmän lastuavantyöstön koneita. Ensimmäisen vaiheen SA:n ja UA:n erottaminen oli yksinkertainen, koska soluissa kaikki asetuksiin menevä aika oli SA:ta. SMED-menetelmän toinen vaihe koostui asetusajojen lyhentämiseen johtavien toimenpiteiden suunnittelusta ja toteuttamisesta Näistä on kerrottu enemmän kappaleissa 4.1.1-4.1.5. Tehdyt toimenpiteet asetusajojen alentamiseksi valitsin työntekijöiden ja työelämänohjaajani kanssa käymien keskusteluiden pohjalta. Kolmannen vaiheen toteutin pitämällä työntekijöille infon, missä käsiteltiin saatuja tuloksia solujen tilanteesta, esiteltiin SMED-menetelmän toisessa vaiheessa tehdyt toimenpiteet ja muistutettiin näiden toimenpiteiden käytön tärkeydestä.

4.1.1 Pre-edit ohjelmointitilan käyttöönotto

Pre-edit on ohjelmointitila levytyökeskuksen käyttöohjelmassa. Pre-edit ohjelmointitilassa voidaan ohjelmat ladata palvelimelta valmiiksi levytyökeskuksen päätteelle levytyökeskuksen ollessa toiminnassa. Pre-edit ohjelmointitilassa voidaan myös muokata levytyökeskuksen ohjelman työkalupaikat ja lisätä tarvittavat tiedot valmiiksi. Kuviossa 14 on esimerkki Pre-edit ohjelmointitilan näkymästä levytyökeskuksen näyttöpäätteellä.



KUVIO 14. Pre-edit ohjelmointitilan näkymä levytyökeskuksen näyttöpäätteellä

Pre-edit:n käyttöönoton aloitin aluksi itse tutustumalla kyseiseen ohjelmointitilaan. Pre-edit oli itselle jo ennestään tuttu hieman vanhemman version levytyökeskuksesta, joten sen käyttö tuottanut vaikeuksia. Tutustumisen jälkeen tein Pre-edit ohjelmointitilasta käyttöohjeet, jonka avulla levytyökeskusten käyttäjät saivat tutustua ohjelmointitilaan. Pre-edit ohjelmointitilan käyttöohjeet löytyvät liitteistä 1. Pre-edit:n käytön kävin läpi myös jokaisen työntekijän kanssa, jotta heille ei jäänyt epäselvyyksiä käytön suhteen.

4.1.2 Työkalulistojen kommenttien päivitys

Työkalulista(KUVIO 15.) tulee tulosteena valmiista NC-ohjelmasta. Työkalulistasta levytyökeskuksen käyttäjä näkee tuotteen valmistukseen tarvittavan ohjelmakoodin, materiaalin koon, tarvittavat työkalut, niiden numerot jne. Työkalulistan lopussa on levytyökeskuksen käyttäjälle asetusten helpottamiseksi kirjatut kommentit, joissa kerrotaan mihin työn osa kohdistuu.

JETCAM - CNC PROGRAMMING SYSTEM

SOFTWARE V16.20.02 : P11-80000903-000509

DATE : Wed Apr 20 12:09:52 2011

UNITS : MM

***** SET - UP - SCHEDULE FOR : Amada EM 2510 NT Vipros Queen (pp 1501)

PRG. No. : 58488

FILE NAME : S22 3AUA0000058488

JOB ID : None

MATERIAL CODE : Ku-s1

THICKNESS : 2.0

SHEET SIZE : X = 2000.0

Y = 1000.0

No. of SHEETS : 1

COMPONENT(S) :

S22 3AUA0000058488

: Size 621.6 X 893.011, Number = 3

: Revision = A

Sheet Usage Efficiency (Rectangular) : 83.3%

Sheet Usage Efficiency (actual) : 74.1%

TOTAL TOOL CHANGES : 19

CLAMPS :

1 = 300.0

2 = 900.0

3 = 1700.0

TOOL ASSIGNMENT LIST

TOOL DESCRIPTION		ANGLE	DIE	STATION	FLAGS
Circular	: 2.0 Dia.		0.25	107	
Circular	: 3.5 Dia.		0.25	208	
Circular	: 5.0 Dia.		0.25	121	
Circular	: 5.4 Dia.		0.25	309	
Circular	: 6.0 Dia.		0.25	128	
Circular	: 8.0 Dia.		0.25	133	
Circular	: 8.4 Dia.		0.25	102	
Square	: 10.0	Index (0)	0.15	215	
Circular	: 11.5 Dia.		0.25	303	
Rectangular:	15.0 X 3.0	90.00	0.15	104	
Circular	: 30.0 Dia.		0.25	305	
Square	: 30.0	0.00	0.15	206	
Square	: 54.0	0.00	0.15	227	
Rectangular:	30.0 X 5.0	Index (0)	0.15	236	
Rectangular:	50.0 X 5.0	Index (0)	0.15	201	
Rectangular:	100.0 X 5.0	0.00	0.15	224	
Rectangular:	100.0 X 5.0	90.00	0.15	245	
No. 1212:PATTIALAS		0.00	0.2	226	K552
No. 4977006:M4ALAS		0.00	0.2	110	K511

REMARKS : RO8,4 PATIN ALKUREIKÄ. RO7.3 ON OK
PATTIALAS M-KOODI M551
PATTIKALU PAIKKAAN 206
SQ30 PAIKKAAN 226
M4A ALKUREIKÄ RO2

KUVIO 15. Esimerkki levytyökeskuksen työkalulistasta

Työkalulistojen kommenttien päivittämisen aloitin ottamalla listauksen tuotannonohjausjärjestelmästä seitsemänkymmenen eniten valmistetun tuotteen koodeista soluista 12 ja 22. Tämän jälkeen aloin systemaattisesti käydä läpi jokaisen tuotteen koodin ja tarkastin olisiko työkalulistojen kommentteissa jotain lisättävää tai muokattavaa. Työkalulistojen kom-

menteista puuttui esimerkiksi vedon alkureiän koko. Vedoksi sanotaan muotoa, joka vedetään erikoistyökalulla alkureiän jälkeen levytyökeskuksella, jotta kierrereiästä saataisiin kestävämpi. Ilman vedon alkureikä tietoa käyttäjä joutuisi pahimmassa tapauksessa arvaamaan mitkä pyöreistä työkaluista käytetään vedon alkureikänä. Kommenttien tarkistaminen tapahtui Jetcam ohjelmistolla, jota käytetään Ojala-Yhtymällä levytyöstökeskusten ohjelmointiin. Jetcam-ohjelmiston käyttö oli minulle ennestään tuttua aiemman työkokemukseni vuoksi, joten työkalulistojen kommenttien päivitys onnistui vaivatta. Kun työkalulistat oli päivitetty solujen tietoihin, piti työkalulistat päivittää myös tuotannonohjausjärjestelmään. Tämä työvaihe oli minulle jo ennestään myös tuttu, mutta Ojala-yhtymälle oli päättötyön aikana hankittu uusi tuotannonohjausjärjestelmä, joten pääsin tutustumaan samalla uuden järjestelmän työkalulistojen päivittämiseen ja yleisesti uuden järjestelmän käyttöön.

4.1.3 Työkaluvaunun suunnittelu ja toteutus

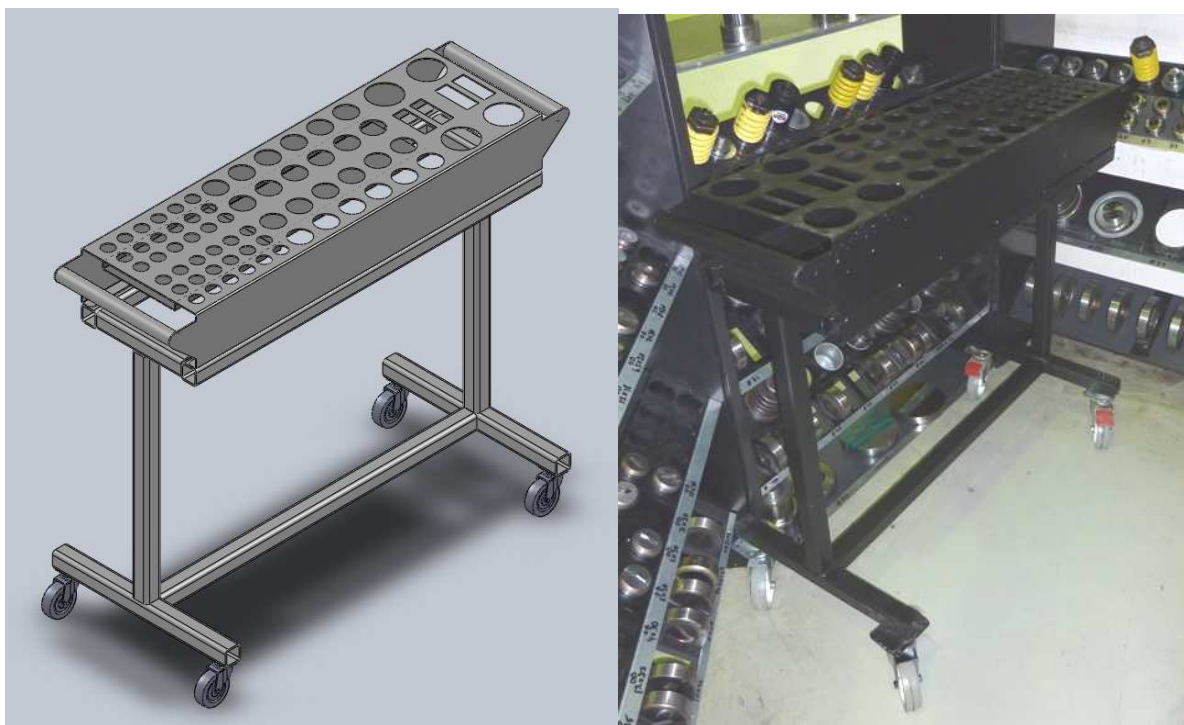
Työkaluvaunun suunnittelu alkoi ideasta, joka oli itselläni pyörinyt mielessä useasti ja työntekijöiden osalta tuli myös kannatusta työkaluvaunun käyttöönottoon, joten päätimme kokeilla miten sen käyttö tulisi toimimaan käytännössä ja vaikuttamaan asetusajkojen kestoon. Ojala-Yhtymällä oli ennestään ollut käytössä työkaluvaunuja, joilla voitiin työkaluhyllyistä siirtää tarvittavat työkalut levytyökeskuksen lähelle asetuksia tehtäessä. Nämä työkaluvaunut olivat kuitenkin liian suurikokoisia liikuteltaviksi solujen ahtaissa tiloissa.

Suunnittelun aloitin keskustelemalla työntekijöiden kanssa siitä, minkä kokoisia ja kuinka monta kappaletta työkaluja tulisi mahtua työkaluvaunuun. Päädyin keskustelujen pohjalta suunnittelemaan työkaluvaunun noin kymmenelle a- ja b-aseman työkalulle ja noin neljälle c-aseman työkalulle. Työkaluvaunun suunnitteluun käytin Solidworks-ohjelmistoa. Suunnittelun lähtökohtana käytin vanhoja työkaluvaunuja, jotka muodostuivat kahdesta eri osasta: rungosta ja rungon päällä kiinnitetyistä työkalutelineistä. Vanhan työkaluvaunun pohjalta tein suunnitelman uudesta työkaluvaunusta, joka oli kooltaan kapeampi ja hieman mata-

lampi, jotta uutta työkaluvaunua olisi helpompi liikutella ahtaissa tiloissa. Uuteen työkaluvaunuun suunnittelin paikat 12 a-aseman, 12 b-aseman ja 4 c-aseman työkaluille.

Seuraavaksi suunnittelin vanhan työkaluvaunun mallia mukaillen yksinkertaisen rungon, jonka päälle voitiin työkaluteline sijoittaa. Materiaalina käytin 40x40x4 putkea, koska tätä materiaalia löytyi valmiiksi Ojala-Yhtymän varastosta.

Työkaluvaunun suunnittelun viimeisessä vaiheessa tein 3d-osista kokoonpanon, johon lisäsin vielä rullat, vetokahvat ja tyynyjen alustat. Näistä osista tein lopuksi piirustukset, joiden avulla työkaluvaunu voitiin valmistaa. Työkaluvaunun piirustukset löytyvät liitteestä 2. Kuviossa 16 on esitetty työkaluvaunun kokoonpanokuva ja valmiina oleva työkaluvaunu.



KUVIO 16. Työkaluvaunun kokoonpanokuva ja työkaluvaunu valmiina

4.1.4 Työkaluhyllyjen järjesteleminen

Työkaluhyllyjen epäjärjestys oli oikeastaan ensimmäinen tekijä, joka tuli esiin tutkiessani toimenpiteitä asetusajkojen lyhentämiseen. Työkalut eivät olleet hyllyissään loogisessa järjestyksessä ja työkaluja oli myös säilytetty lattialla, josta niitä oli vaikea löytää. Työkaluhyllyjä oli sijoitettu myös levytyökeskusten turvalaitteen valoverhon sisäpuolelle, josta työkaluja ei voitu noutaa ilman koneen pysähtymistä. Solussa 12 valoverhon sisäpuolelle oli sijoitettu yksi työkaluhylly ja solussa 22 kaksi työkaluhyllyä. Kuviossa 17 ja 18 on nähtävillä alkutilanteet työkaluhyllyjen epäjärjestyksestä soluissa 12 ja 22.



KUVIO 17. Solun 12 työkaluhyllyt ennen tehtyjä toimenpiteitä(Ojala-Yhtymä 2010, kuvan ottanut Herkko Keskisarja)



KUVIO 18. Solun 22 työkaluhyllyt ennen tehtyjä toimenpiteitä(Ojala-Yhtymä 2010, kuvat ottanut Herkko Keskisarja)

Työkaluhyllyjen järjestelemisen aloitin kirjaamalla ylös kaikki solujen työkalut. Kirjaamani työkalut siirsin exel-taulukkoon, jossa sain järjestettyä työkalut loogiseen järjestykseen. Exel-taulukosta tein tulosteet, jotka kävin levytyökeskusten käyttäjien kanssa läpi. Käyttäjiltä sain tarvittavan tiedon siitä mitä työkaluja käytetään soluissa ja mitä ei. Tällä tavalla sain karsittua kaikki tarpeettomat työkalut pois soluista. Näiden toimenpiteiden jälkeen laskin tarvittavien työkaluhyllyjen määrän soluissa. Solujen 12 ja 22 tarvittavien työkaluhyllyjen määräksi tuli kuusi kappaletta. Työkaluhyllyjen määrää tuli vähentää, jotta valoverhojen takana olleet työkaluhyllyt saataisiin poistettua käytöstä. Työkaluhyllyjen lukumäärää sain vähennettyä lisäämällä työkaluhyllyihin yhden kerroksen lisää työkalupaikkoja kaikkiin jäljelle jääneisiin työkaluhyllyihin. Työkaluhyllyjen korotusta oli yleisesti käytetty muissa Ojala-Yhtymän tuotantosoluissa, joten tarvittavat komponentit olivat olemassa. Tällä toimenpiteellä sain poistettua solusta 12 valoverhon takan olleen työkaluhyllyn kokonaan. Solussa 22 valoverhon taakse oli sijoitettu kaksi työkaluhyllyä, joten sinne jouduin jättämään yhden työkaluhyllyn.

Työkalupaikkojen merkitseminen työkaluhyllyihin oli alunperin toteutettu tussilla kirjaimella keltaiselle ja valkoiselle teipille, joka oli kiinnitetty työkaluhyllyihin kuten kuviossa 19 on esitetty. Teippien ulkonäön ja vaikean vaihtamisen takia suunnittelin merkitsemislistan, johon olisi helppo merkitä tussilla työkalujen paikat ja muokata niitä tarvittaessa. Merkitsemislistan suunnittelin Solidworks ohjelmistoa apuna käyttäen. Merkitsemislistan piirustus löytyy liitteestä 3. Kuviossa 20 on esimerkki työkaluhyllyistä merkitsemislistoilla.



KUVIO 19. Työkalujen merkintätapa lähtötilanteessa.(Ojala-Yhtymä 2011, kuvan ottanut Herkko Keskisarja)



KUVIO 20. Työkalujen merkintätapa merkitsemislistoilla.(Ojala-Yhtymä 2011, kuvan ottanut Herkko Keskisarja)

Excel-tilukosta saatujen tulosteiden pohjalta järjestelin solujen 12 ja 22 työkalut työkaluhylllyihin loogiseen järjestykseen, muodon ja koon mukaan. Lopuksi merkitsin merkkäämislistoihin jokaisen työkalun kohdalle oman koon ja muodon. Kuviossa 21 ja 22 on esitetty solujen työkaluhylllyt järjestelyn, merkkäämislistojen ja työkalujen lisäkerroksen asennuksen jälkeen.



KUVIO 21. Solun 12 työkaluhyllyt järjestelyn, merkkamislstojen ja lisähyllyn asennuksen jälkeen(Ojala-Yhtymä 2011, kuvat ottanut Herkko Keskisarja)



KUVIO 22. Solun 22 työkaluhyllyt järjestelyn, merkkamislstojen ja lisäkerroksen asennuksen jälkeen(Ojala-Yhtymä 2011, kuvat ottanut Herkko Keskisarja)

5 TOIMENPITEIDEN VAIKUTUS TEHOKKUUTEEN(Salattu)

5.1 Solujen tiedonkeruu huhtikuulta 2011(Salattu)

5.1.1 Solun 12 OEE laskenta huhtikuun 2011 ajalta(Salattu)

5.1.2 Solun 22 OEE laskenta huhtikuun 2011 ajalta(Salattu)

(Salattu)

(Salattu)

6 TULOKSET JA POHDINTA(Salattu)

(Salattu)

(Salattu)

LÄHTEET

Ama-prom. 2011. Www dokumentti. Saatavissa: <http://www.ama-prom.fi>. Luettu 10.4.2011.

CLE group. 2010. Www dokumentti . Saatavissa: <http://www.clegroup.eu>. Luettu 10. 4 2011

Kauppinen, V. 1989. Levytyöt pienerätuotannossa. Helsinki: Otatieto Oy.

Mäki-Mantila, J. 2001. Ohutlevyjen taivutus ja muovaus. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Novotek. 2010. Www dokumentti. Saatavissa: <http://www.novotek.fi/downloads/OEEbrochurefi.pdf>. Luettu 17. 1 2011.

Ojala-yhtymä OY. 2010. OEE:n koulutusopas. OEE-Lyhyesti.

Pellja, M. 2006. Muotin asetusajan lyhentäminen SMED-järjestelmän avulla. Opinnäytetyö. Lahden ammattikorkeakoulu. Materiaali- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Saatavissa: <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/11414/2007-04-27-08.pdf?sequence=1>. Luettu 12. 4 2011.

Peltonen, A. 1998. Www dokumentti. Saatavissa: <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/tuottavatehdas/tehdas7.html>. Luettu 12. 2. 2011.

Shingo, S; Sodahl, L. O. 1984. Japanalainen tuotantoajattelu. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

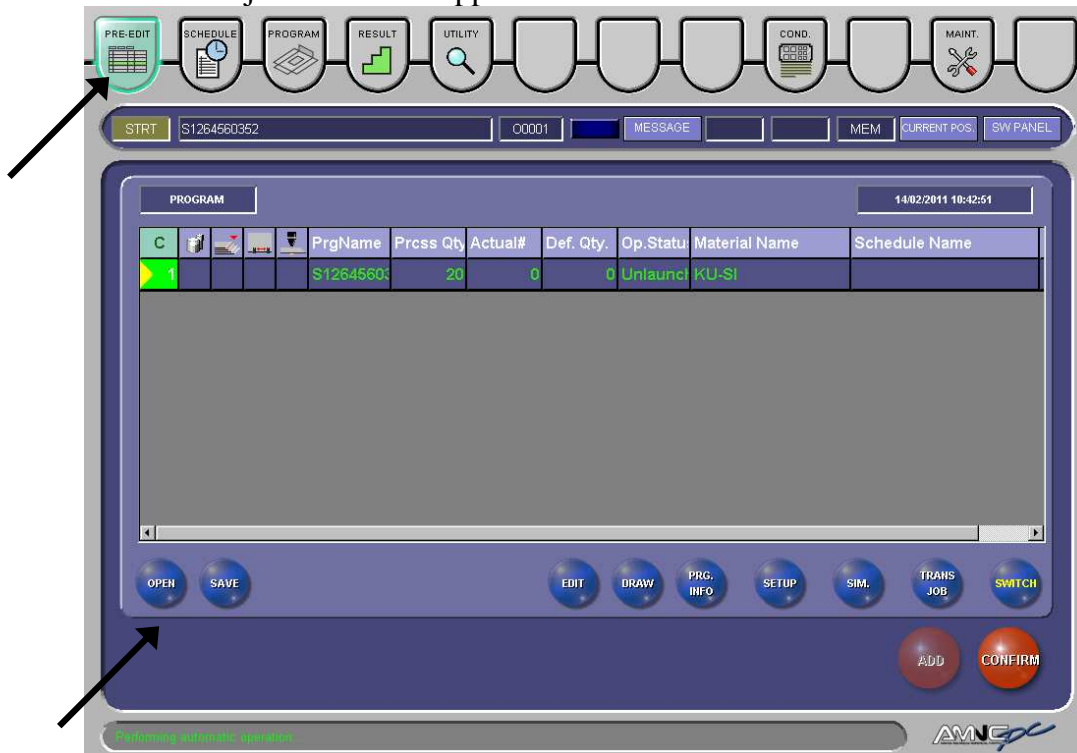
Vorne Industries. 2010. Www dokumentti. Saatavissa: <http://www.oeec.com/tools/fast-guide-to-oeec.pdf>. Luettu 19. 1 2011.

PRE-EDIT:n KÄYTTÖOHJE

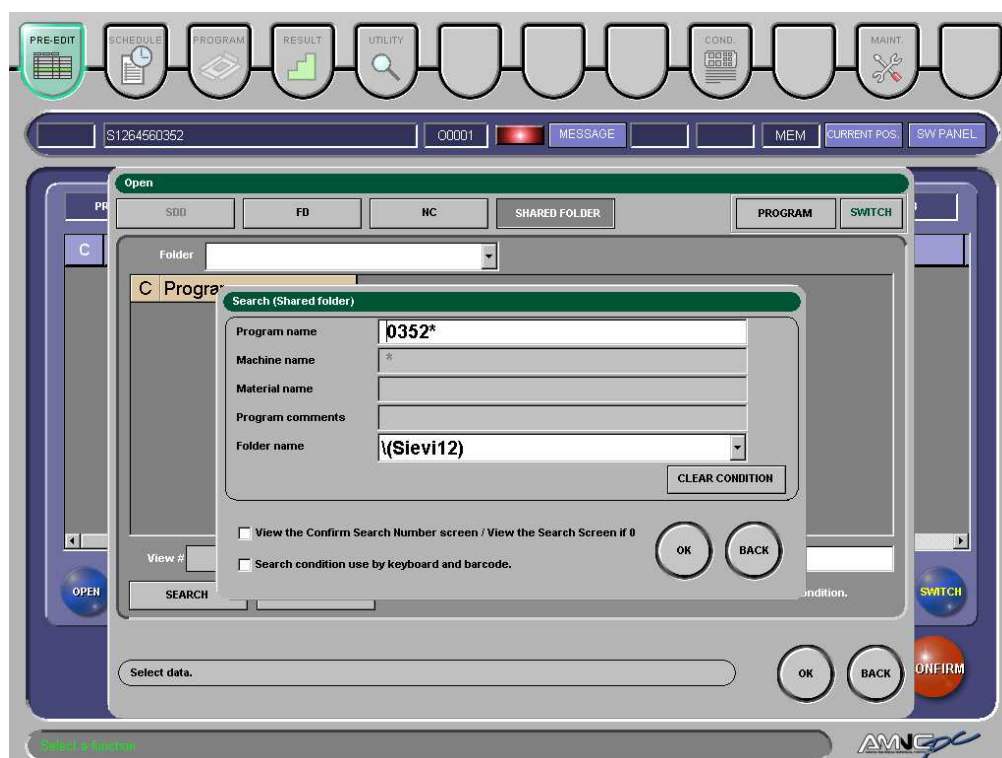
15.2.2011

Herkko Keskisarja

1. Valitse Pre-edit sivu ylävalikosta.
2. Avaa ohjelma OPEN näppäimestä.



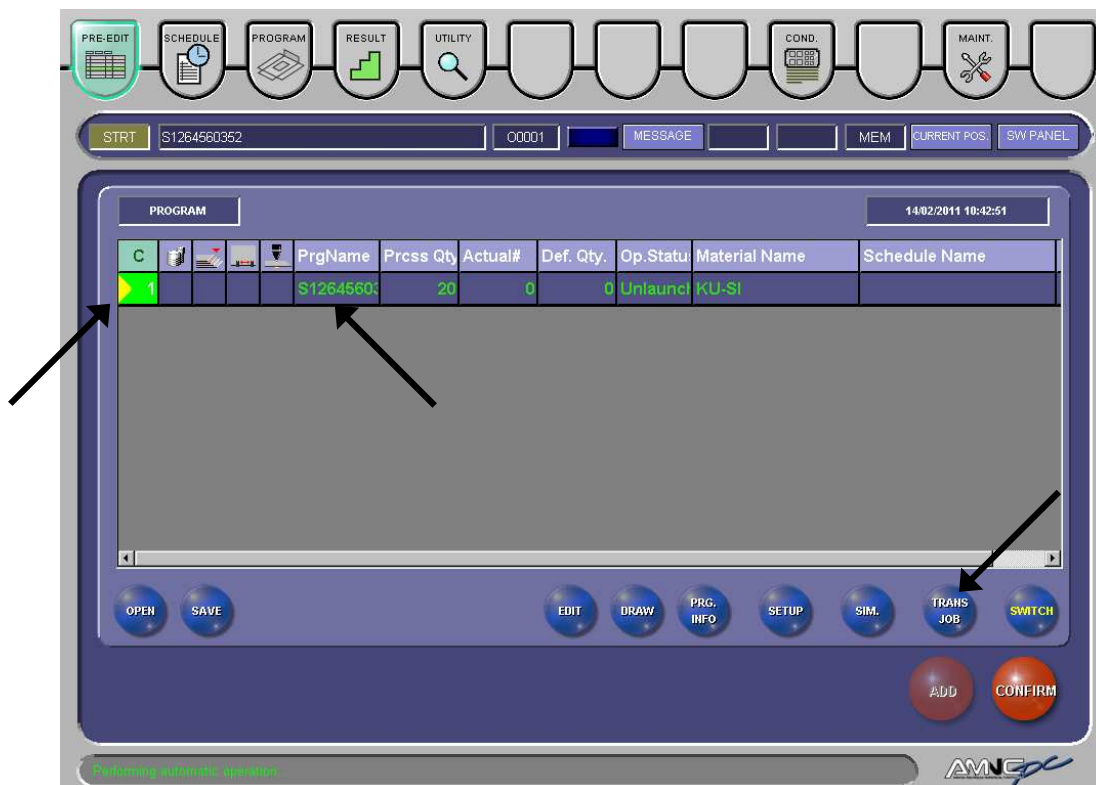
3. Etsi haluamasi ohjelma.



4. Avaa ohjelma valisemalla listasta *.NC päätteinen tiedosto.



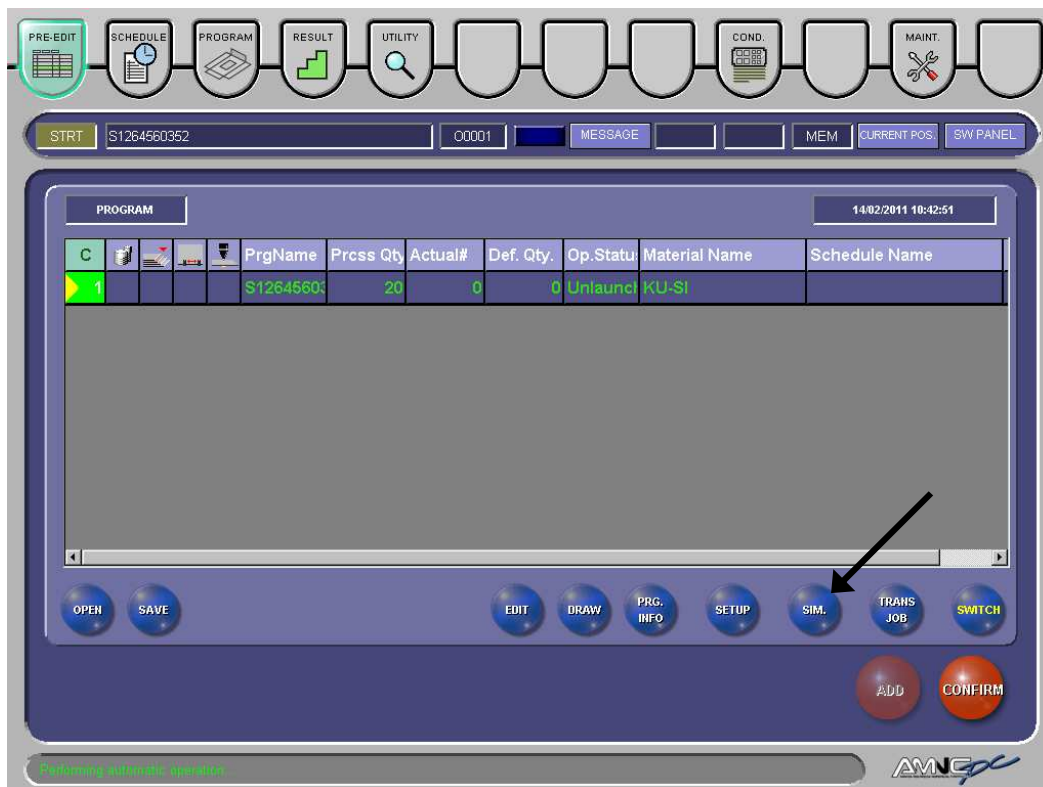
5. Aktivoi haluttu ohjelma valitsemalla ohjelma ja painamalla TRANS JOB. Keltainen kolmio siirtyy aktiivisen ohjelmaan.



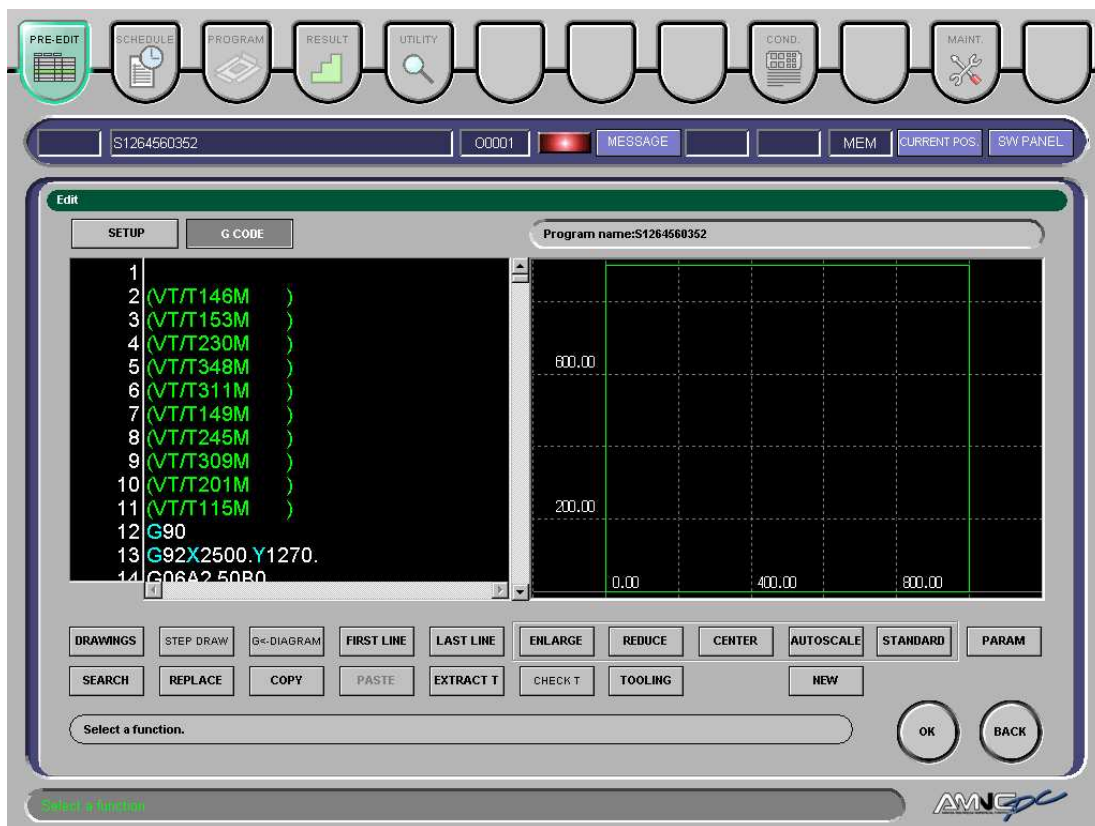
6. Tarkasta työkalulista SETUP näppäimestä Pre-edit:n etusivulta.



7. Päivitä työkalupaikat painamalla SIM.



8. Tarkista ohjelma painamalla EDIT Pre-edit:n etusivulta.



9. Siirrä ohjelma PROGRAM tilaan painamalla CONFIRM Pre-edit:n etusivulta.

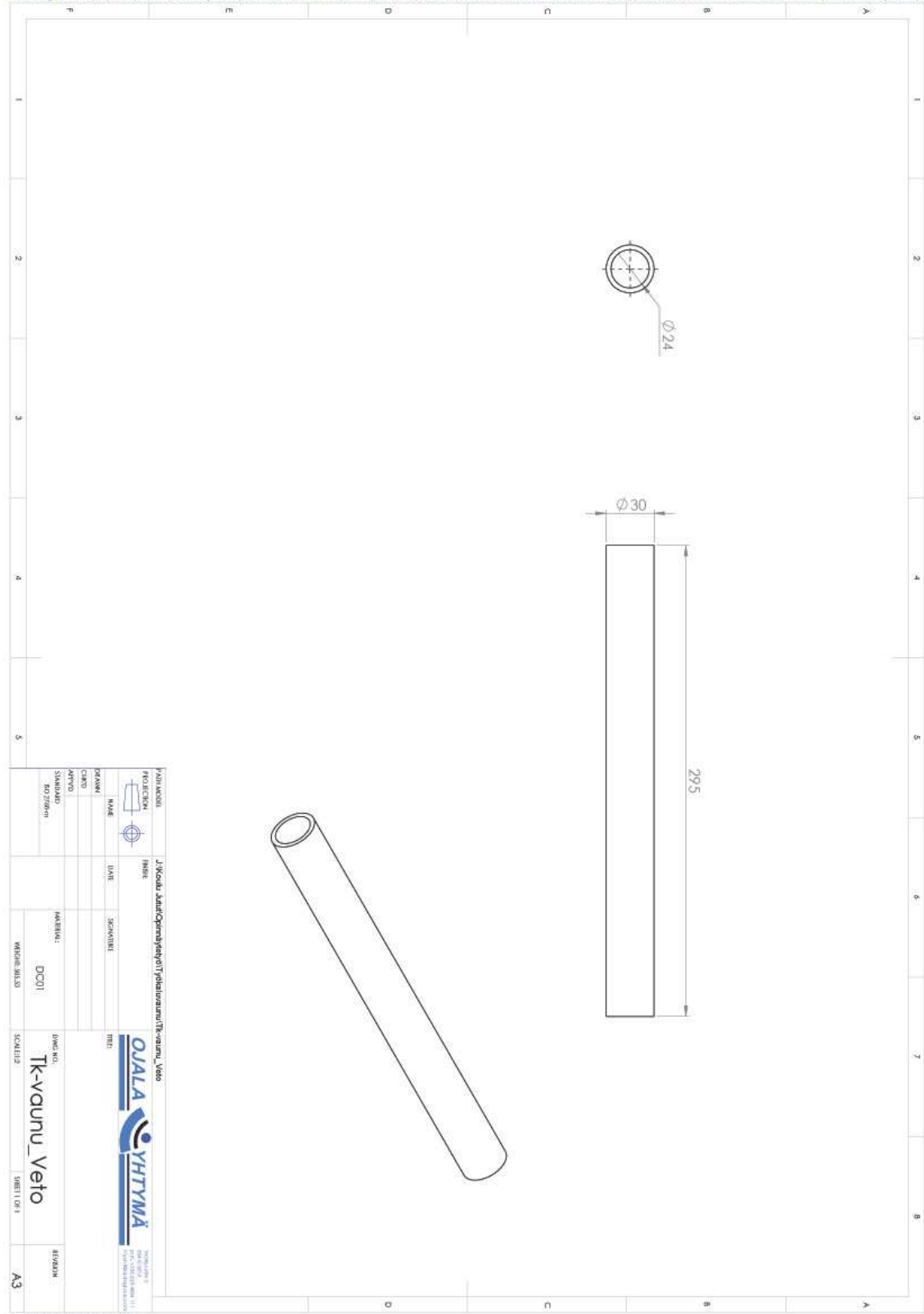






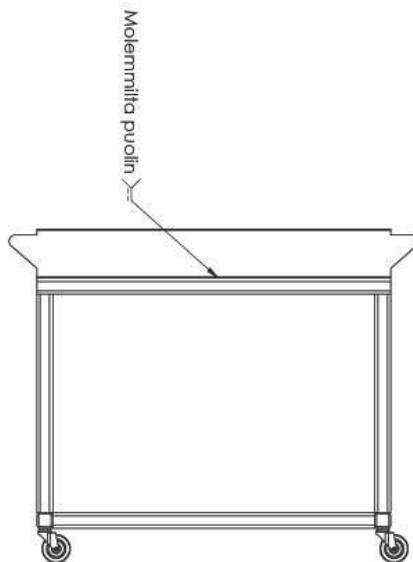
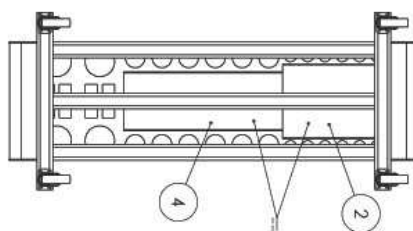


This drawing contains proprietary information of Ojala-Yhtymä and may not in whole or in part be duplicated or disclosed or used for manufacture of any part disclosed herein without the prior written permission of Ojala-Yhtymä.



<http://www.ojalayhtyma.com/>

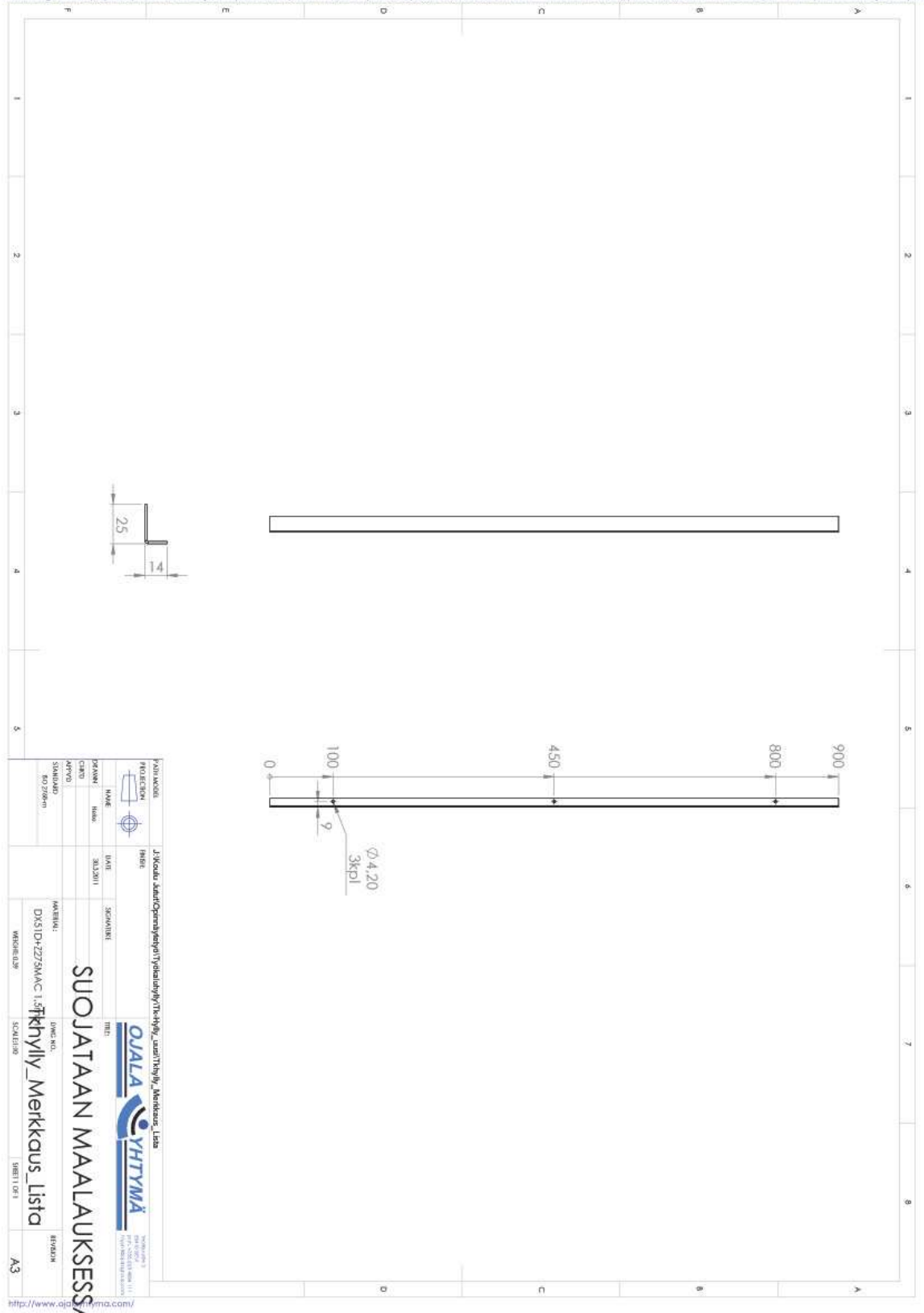




ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	1k-vaunu 1k		
2	1k-vaunu A-lyyny tuki		
3	1k-vaunu B-lyyny tuki		
4	1k-vaunu B-lyyny tuki		
5	1k-vaunu kula kok		
6	1k-vaunu Veio		

 PULSED INDUCTOR	 FLUXES	J2-Medusa-AdaptGrommetRing11 y-potential unit 11-Tk-vanuu, J2sk
 MODIOUS MULTI	DATE S.A.2011	DATE S.A.2011
NAME	NAME	NAME
DRAWING	DRAWING	DRAWING
C/PRO	C/PRO	C/PRO
APPRO	APPRO	APPRO
STANDARD	STANDARD	STANDARD
BU/2011	BU/2011	BU/2011

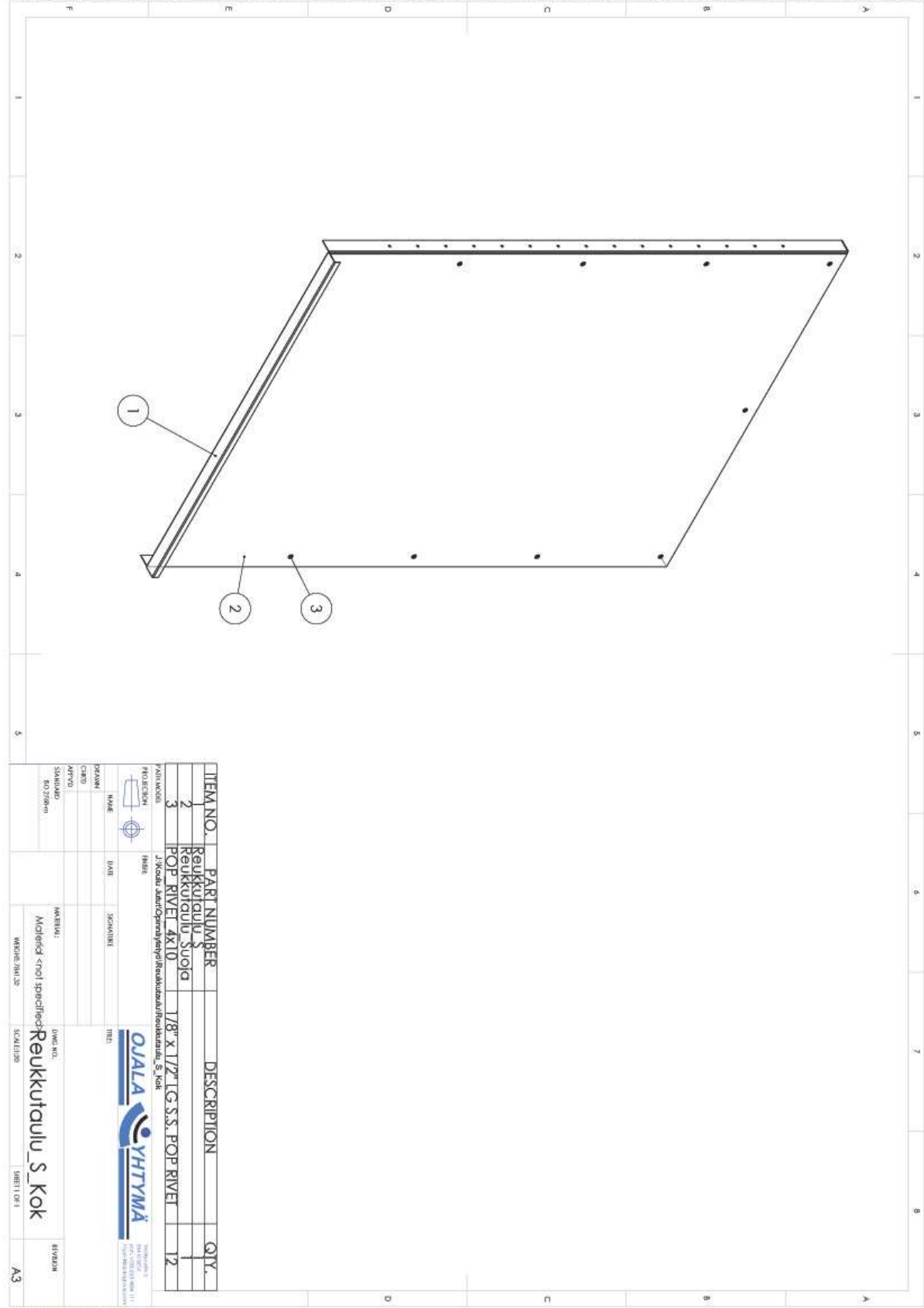
<http://www.ojalayhtyina.com/>







This drawing contains proprietary information of Ojala-Yhtymä and may not in whole or in part be duplicated or disclosed or used for manufacture of any part disclosed herein without the prior written permission of Ojala-Yhtymä.



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	Reukkuvaluu S		1
2	Reukkuvaluu Suoja		1
3	POP RIVET 4X10	1/8" X 1 1/2" LG S.S. POP RIVET	12

Part Model: J. Koculu SaatOpndyspr/Reukkuvaluu/Reukkuvaluu_S_Kok

PROJECTION: Third Angle

NAME: DATE: SCALE: 1:1

PROJECT: CLIENT: TITLE: OJALA YHTYMÄ

STANDARD: ISO 2768m

MATERIAL: Material <not specified>

WORKING DRAWING: Reukkuvaluu_S_Kok

DATE: 01.01.2020

SCALE: 1:1

REVISION: A3